Dalle cellule agli organismi

Come si distinguono gli organismi viventi

- Gli organismi terrestri sono numerosi e diversificati
- Ne sono, finora, catalogate circa 2 milioni di tipi
- Le loro forme e le loro dimensioni differiscono notevolmente (esempio: la sequoia della California e batterio)

Le caratteristiche generali dei viventi

- Sono formate da una o più cellule
- Contengono gli Acidi Nucleici (molecole complesse che custodiscono e trasmettono le informazioni ereditarie)

L’unitarietà degli organismi viventi

Alla diversità esteriore degli organismi viventi non corrisponde altrettanta diversità interiore

- All’interno delle strutture cellulari le componenti chimiche e strutturale di base sono le stess
- Anche le informazioni ereditarie (sotto forma di DNA ed RNA) appartenenti ad organismi viventi sono identiche nella struttura generale.

Ciò è una prova dell’origine comune di tutti gli esseri viventi. La Biologia è la scienza che si occupa degli aspetti riguardanti gli organismi viventi

Molecole costitutive degli esseri viventi

(lezione 2)

I componenti chimici degli esseri viventi

I principali elementi chimici che formano la materia vivente sono: *carbonio, idrogeno, ossigeno e azoto.* Questi elementi legandosi tra loro e con altri elementi (fosforo, zolfo, ferro, magnesio) formano le sostanze che caratterizzano gli esseri viventi cioè le **biomolecole** che sono: **le proteine, i carboidrati, i lipidi e gli acidi nucleici**

Le proteine (composti da amminoacidi)

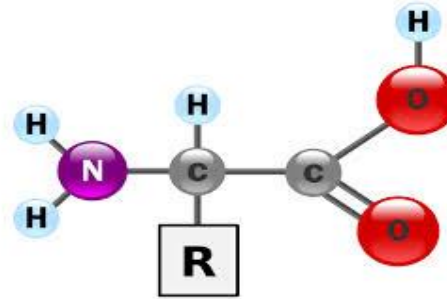
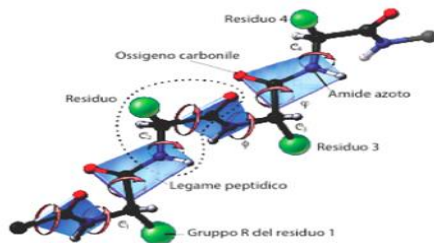
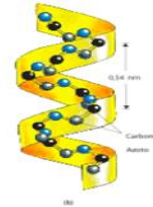
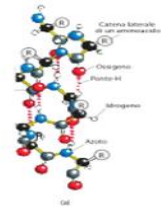
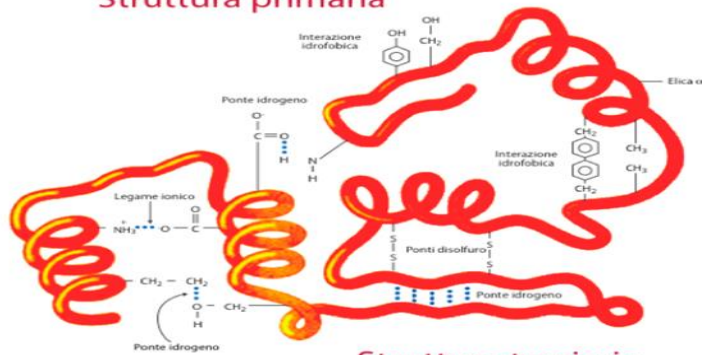
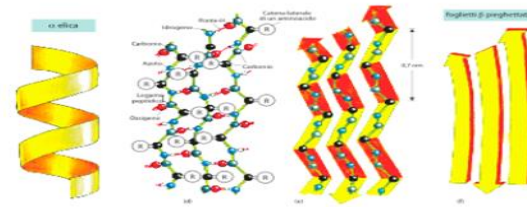
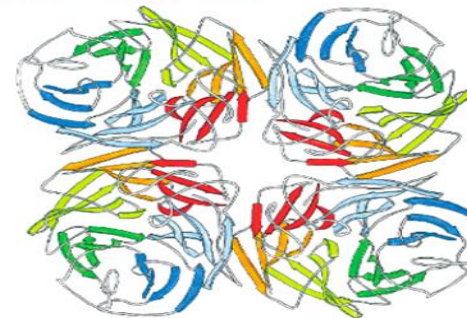
Le proteine (Protidi) hanno soprattutto funzione strutturale o plastica come ad esempio la cheratina dei capelli e delle unghia, Ma le proteine sono anche gli **ENZIMI** essi svolgono un ruolo fondamentale nella vita delle cellule, essi infatti determinano tutte le reazioni chimiche che avvengono all'interno della cellula, Le proteine sono costituite da lunghe catene, variamente ripiegate e collegate, formate da unità di **20 tipi** diversi: **gli amminoacidi**. La forma e le funzioni di ogni proteina dipendono dal tipo di amminoacidi presenti e anche dall'ordine in cui sono presenti l'uno dopo l'altro attraverso i legami chimici. Infatti cambiando il tipo di amminoacidi o disponendoli in ordine diverso si può formare una varietà diversa di proteine. Per comprendere questo aspetto facciamo l'esempio delle 21 lettere dell'alfabeto (mentre gli amminoacidi sono 20). Le parole che si possono formare con queste 20 lettere sono tantissime. Esempio: palla, fiore-mare, rema, rame e mera-casa e cassa. Le proteine possono assumere diverse strutture che ne determinano la loro funzione: struttura primaria, secondaria, terziaria e quaternaria.

La struttura primaria è data dalla sequenza degli AA

La struttura secondaria è data da particolari legami che si formano tra AA distanti tra loro lungo la sequenza

La struttura terziaria è data da ulteriori ripiegamenti derivati da altri legami tra gli AA

La struttura quaternaria è data dall'unione di più catene di AA esempio: l'emoglobina contenuta nei globuli rossi e che ha la funzione di trasportare l'ossigeno nel sangue ed è formata da 4 catene di AA (amminoacidi)

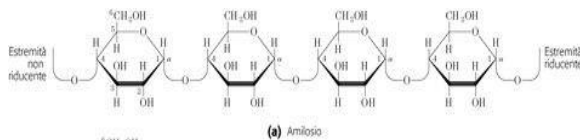
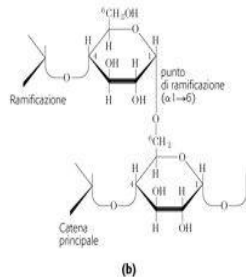
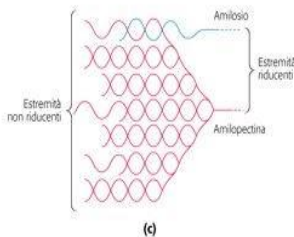
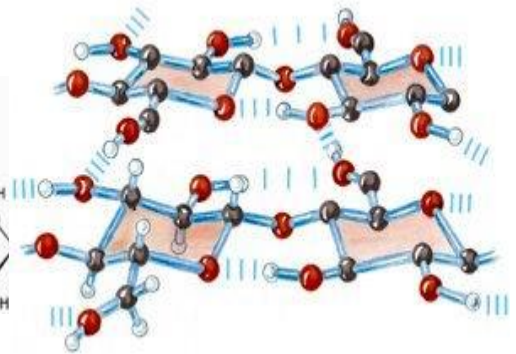
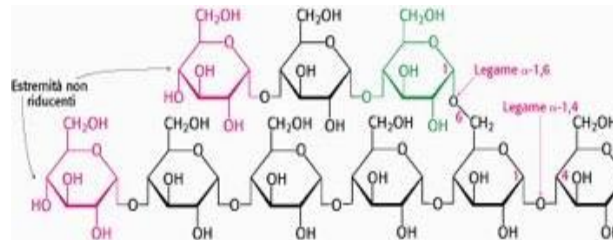
Struttura di un amminoacido

Struttura proteine

Struttura primaria

Struttura secondaria

Struttura terziaria

Struttura quaternaria

I carboidrati sono formati da monosaccaridi

Chiamati anche glucidi o zuccheri svolgono un ruolo primario come combustibili ma anche strutturale.
Sono formati da 3 a 7 atomi di carbonio, ai quali si legano atomi di idrogeno e ossigeno.

si classificano (in base al numero di molecole che contengono

carboidrati semplici (energetica)
a)monosaccaridi (glucosio a 6 atomi di carbonio
b)disaccaride (formate da due monosaccaridi
es: saccarosio formato da glucosio e fruttosio)

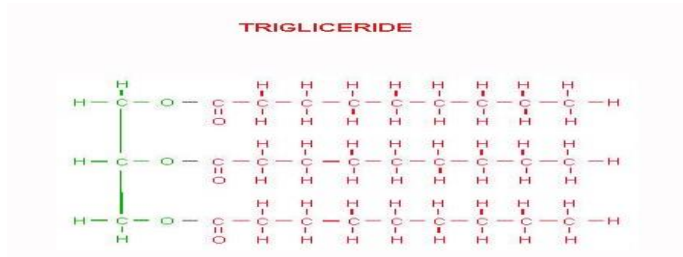
carboidrati complessi (energetica o strutturale)
sono formati da diverse unità di monosaccaridi (glucosio
a) Amido nelle piante riserva di energia
b) Glicogeno nel fegato e nei muscoli animali (energia)
c) Cellulosa nella parete cellulare delle piante (strutturale)

I lipidi

- Funzione energetica ma anche plastica (membrane cellulari)
- Formati da atomi di carbonio, idrogeno ed ossigeno
- Non si sciolgono in acqua (idrofobi) non hanno carica
- Si dividono in ***grassi, cere, fosfolipidi, glicolipidi e steroidi***

GRASSI (trigliceridi)

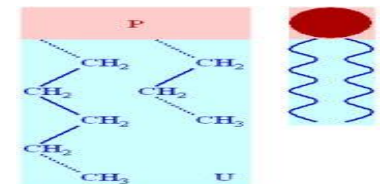
Formati da una molecola di **glicerolo** e tre molecole di **acidi grassi**

Saturi temperatura ambiente solidi burro, strutto

Insaturi temperatura ambiente liquidi l'olio di oliva olio di semi

CERE

Si trovano nelle penne degli uccelli e nelle foglie delle piante aiutano a proteggere e impermeabilizzare

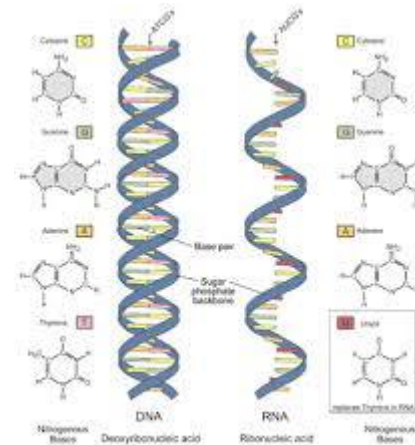
FOSFOLIPIDI ed I GLICOLIPIDI

Contengono fosforo (fosfolipidi) e zuccheri (glicolipidi) importanti perché formano
l'involucro di ogni cellula (membrana plasmatica)

FOSFOLIPIDE

STEROIDI

Formate da catene chiuse ad anello formano le membrane cellulari (colesterolo) e numerosi ormoni (molecole che regolano molte funzioni dell'organismo) come il testosterone

ACIDI NUCLEICI

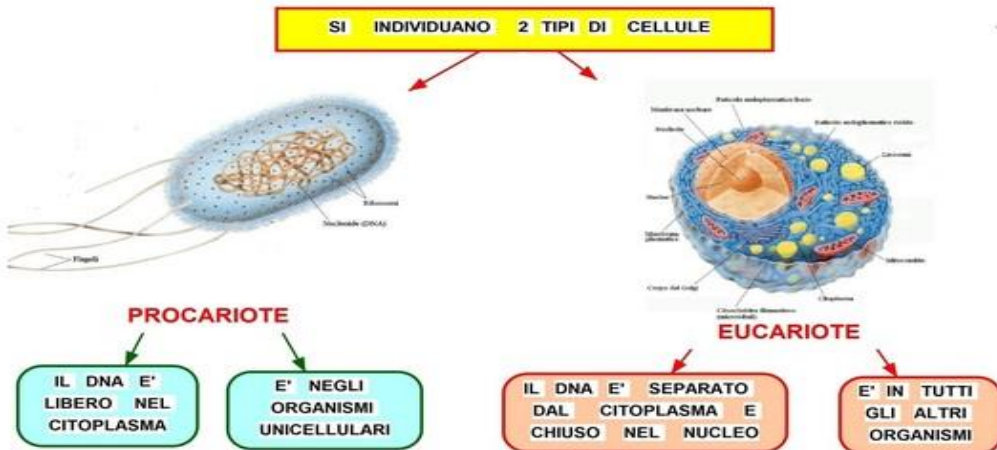
- Grandi molecole hanno il compito di contenere, trasportare e trasmettere tutte le informazioni circa le caratteristiche di ogni individuo, ossia le sue *caratteristiche genetiche*
- Grazie a loro le informazioni genetiche vengono ***trasmessi*** dai genitori ai figli
- Contengono le informazioni necessarie per dirigere il ***funzionamento*** di tutte le cellule dell'intero organismo

LA CELLULA ANIMALE

Tutti gli organismi viventi sono formati da cellule

- Le cellule sono strutture organizzate di dimensioni molto *variabili,* le uova di struzzo fino a 15 cm di diametro, batteri alcuni millesimi di millimetro.
- *Quelle più complesse contengono all'interno strutture organizzate* **organuli** all'interno si svolgono le funzioni *necessarie per la vita*

Diversi tipi di cellule negli organismi

Cellule semplice e cellule complesse

Cellule procariotiche e cellule eucariotiche

Cellule procariotiche più semplici,
Formano i batteri e gli archei,
formati da una unica cellula e
Formano gli organismi procariotici

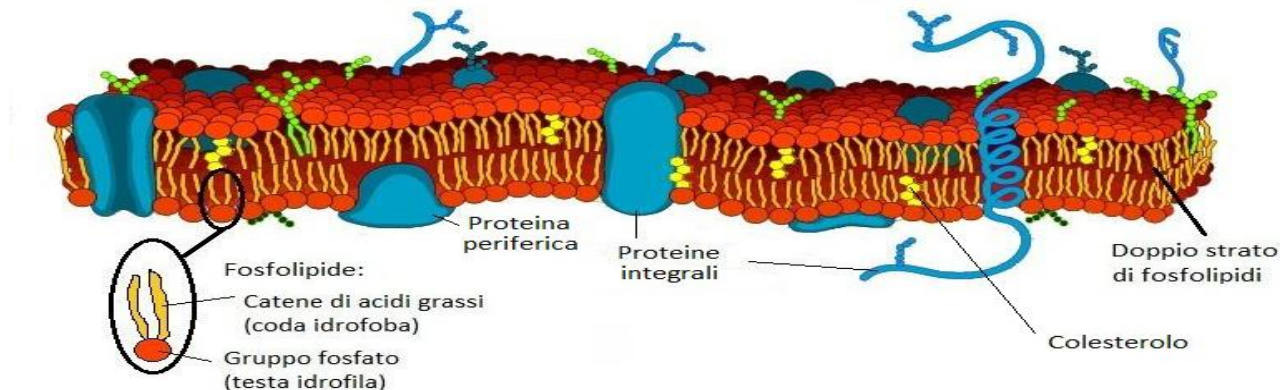
Cellule eucariotiche più complesse,
Protisti (protozoi ed alghe), i funghi,
piante e animali. Sebbene protisti funghi
e alghe presentano forme unicellulari
Piante e animali sono sempre pluricellluleri
Queste cellule sono più complesse perché
Contengono gli **organuli**

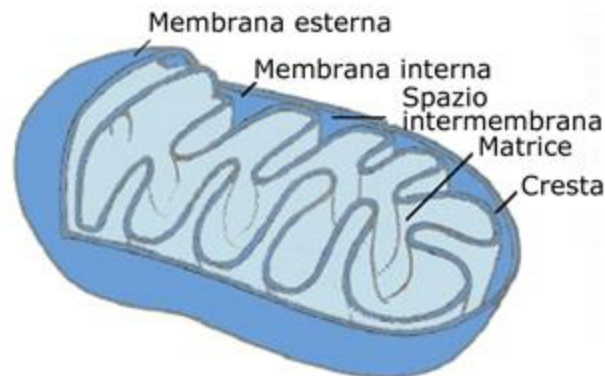
La cellula animale

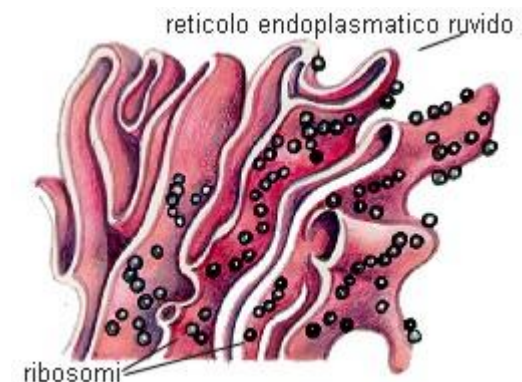
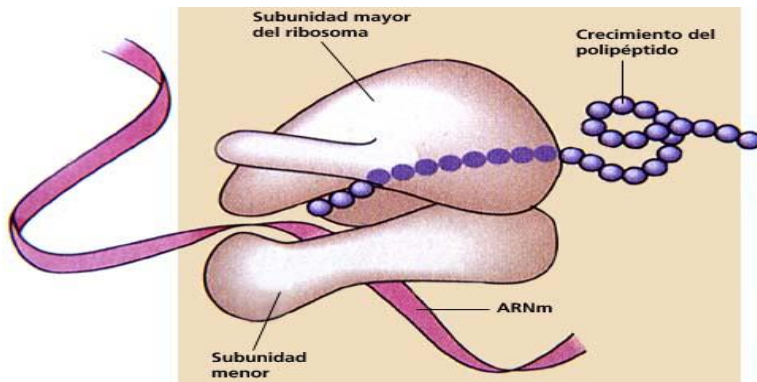
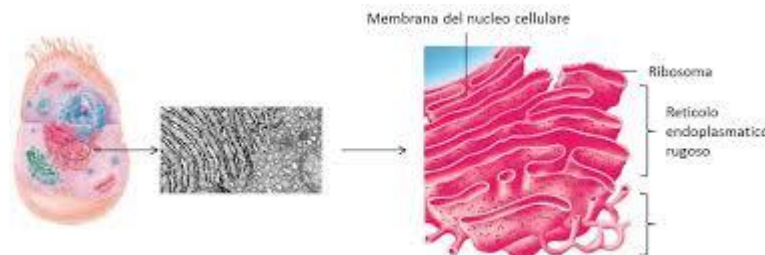
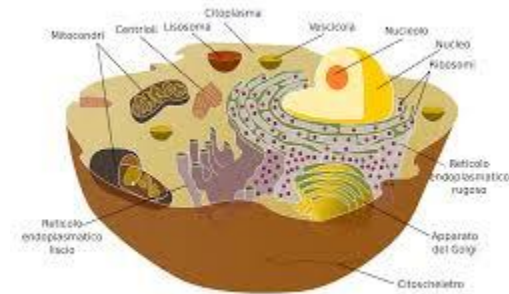
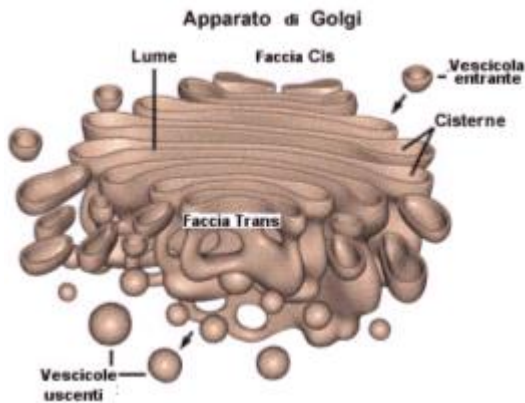
I tre compartimenti della cellula

I compartimenti di una cellula sono: La ***membrana plasmatica*** (circonda e delimita la cellula); ***il citoplasma*** (che contiene i diversi organuli cellulari); ***Il nucleo*** (contiene il DNA e dirige le funzioni cellulari

La membrana plasmatica: delimita la cellula e ne regola gli scambi con l'esterno. E' formata da un doppio strato di ***fosfolipidi,*** in mezzo ai quali si trovano numerose proteine, carboidrati legati a proteine o a lipidi (glicoproteine e glicolipidi). Ogni fosfolipide è formata da due parti: la « testa» è amante dell'acqua (idrofila) Mentre la «doppia coda» non ama l'acqua(idrofobica). Per questo motivo ogni molecola di fosfolipide si dispone spontaneamente con le teste verso l'ambiente acquoso (citoplasma e ambiente esterno alla cellula) e le code a contatto tra loro (lontano dell'acqua), a formare il ***doppio strato fosfolipidico*** una struttura molto dinamica e non rigida.

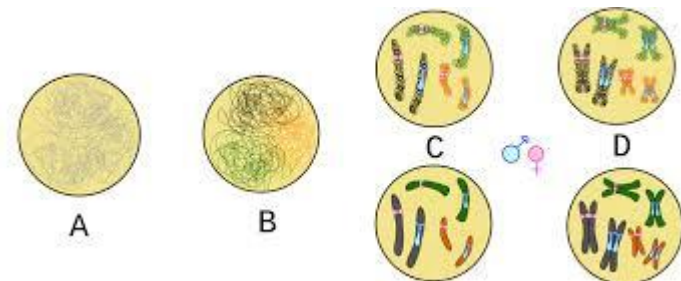
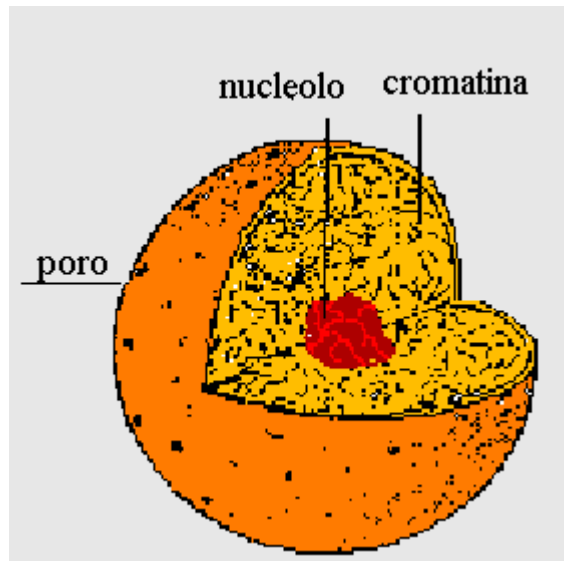
Le ***proteine di membrana*** regolano il trasporto delle diverse sostanze attraverso la membrana, selezionando, lasciando passare e in alcuni casi trasportando attivamente le sostanze in entrata e in uscita dalla cellula.

Il citoplasma si trova all'interno della cellula ed è dove si svolge la maggio parte delle attività cellulari E dove sono contenute tutte le sostanze necessarie al mantenimento della cellula. Al suo interno si svolgono numerosi funzioni come: la respirazione cellulare, la costruzione delle proteine, la fotosintesi, il riciclaggio dei materiali di scarto e molte altre funzioni. A queste funzioni sono deputati particolari Organuli ognuno dei quali ha un compito ben specifico: **mitocondri, ribosomi, reticolo endoplasmatico, Apparato di Golgi, lisosomi, perossisomi e citoscheletro**

I mitocondri sono gli organuli dove avviene la respirazione cellulare che serve a produrre l'energia necessaria per le cellula. La respirazione cellulare consiste in una serie di reazioni concatenate che parte dal glucosio e ne libera a piccole tappe l'energia chimica, rendendola disponibile per gli usi cellulari. Per questo motivo, i mitocondri vengono descritti come le « **centrali energetiche cellulari**»
I mitocondri hanno una forma a fagiolo formati, esternamente, da un sistema di doppie membrane con la membrana interna ripiegata per aumentare la superficie utile per la respirazione cellulare. Sono dotati da un proprio DNA , chiamato DNA mitocondriale

Mitocondrio. Rappresentazione schematica della struttura di un mitocondrio, dove sono evi-

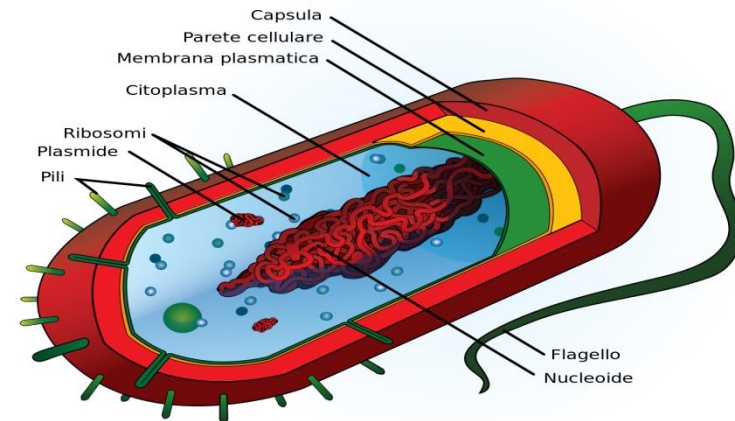
I ribosomi sono piccoli organuli che hanno la funzione di sintetizzare (costruire) le proteine, assemblando gli amminoacidi presenti nel citoplasma in base alle indicazioni provenienti dal DNA. Sono formati da proteine e RNA e sono suddivisi in due parti (sub-unità), una più piccola e una più grande. Nei batteri i ribosomi hanno dimensioni inferiori rispetto alle cellule eucariotiche (antibiotici) I ribosomi possono trovarsi liberi nel citoplasma oppure essere collocati sul reticolo endoplasmatico

IL reticolo endoplasmatico è formato da un sistema di membrane intercomunicanti. Ve ne sono due tipi: il reticolo endoplasmatico **ruvido** dovuto alla presenza dei ribosomi ed è formato da una serie di «sacchetti» appiattiti ed il reticolo endoplasmatico **liscio** che è privo di ribosomi e comunica direttamente col reticolo endoplasmatico ruvido. Mentre il **R.E.R.** ha la funzione soprattutto di sintesi dell proteine, il **R.E.L.** sintetizza i lipidi che servono a costruire e riparare tutte le membrane della cellula.

L'apparato di Golgi è un ulteriore sistema di membrane a sacculi appiattiti, chiamate *cisterne,*
Il quale immagazzina, modifica e smista le sostanze prodotte dal reticolo endoplasmatica e colanti nel citoplasma. Queste sostanze raggiungono l'apparato di Golgi dove vengono impacchettate all'interno di **vescicole di trasporto.** Queste sostanze possono essere anche riversate al di fuori della cellula
Attraverso la membrana plasmatica (secrezione)

I lisosomi sono sacculi ben delimitati prodotti dal reticolo endoplasmatico ruvido e dall'apparato del Golgi. Essi contengono proteine che hanno il compito di digerire o scomporre le sostanze all'interno della cellula. Ciò consente di riciclare le molecole derivate dagli organuli che hanno concluso la propria attività e contribuire a distruggere i batteri nocivi.

I perossisomi anch'essi derivati dal R.E.R . Servono per demolire sostanze tossiche come l'acqua Ossigenata prodotta durante il metabolismo cellulare

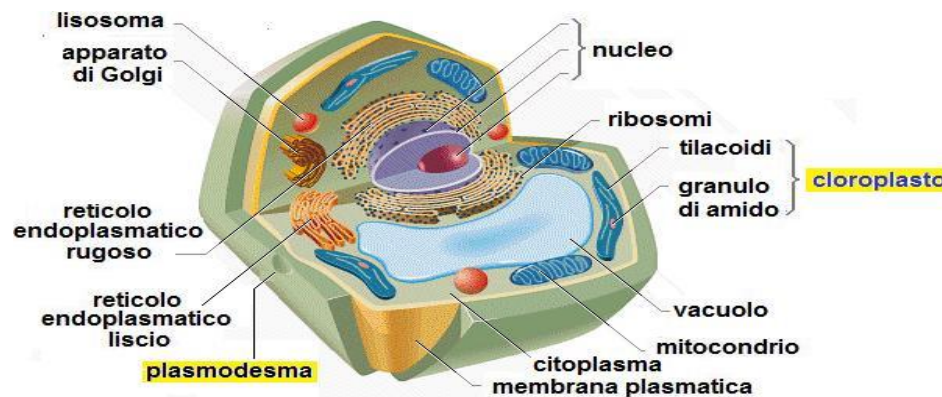
Il citoscheletro (lo scheletro della cellula) rappresenta una sorta d'impalcatura interna composta da filamenti e tubuli (canalicoli) proteici che dà forma e consistenza

Il nucleo cellulare è l’organulo più voluminoso della cellula ed è delimitato da una doppia membrana nucleare attraversata da *pori nucleari* attraverso i quali entrano ed escono le sostanze scambiate tra il nucleo e il citoplasma,
All’interno del nucleo è custodito il DNA, che normalmente si presenta sotto forma di una massa (come un gomitolo) di filamenti lunghi e sottili chiamata **cromatina.** Solo quando la cellula si prepara alla divisione la cromatina si avvolge attorno a particolari proteine e con esse si condensa a formare delle strutture molto più ordinate, compatte e riconoscibili, che si chiamano **cromosomi.** Nel nucleo e quindi nel DNA sono contenute tutte le informazioni necessarie per il funzionamento della cellula e per La sua riproduzione. All’interno del nucleo vi è il **nucleolo** che ha il compito di produrre l’RNA ribosomiale necessario per la formazione dei ribosomi che si trovano nel citoplasma

La cellula procariotica

differenze cellule procariotiche da quelle eucariotiche

- Sono molto più piccole ed antiche di quelle eucariotiche
- Non hanno un nucleo delimitato da una membrana
- Il loro DNA è formato da un unico filamento di forma circolare, mentre il DNA nella cellula eucariotica è lineare ed insieme a particolari proteine formano i cromosomi
- Non hanno né mitocondri né cloroplasti (organuli per la respirazione cellulare e per la fotosintesi)
- Ogni cellula costituisce un organismo unicellulare (seppure talvolta uniti in colonie)
- All'esterno della membrana plasmatica sono circondate da una **parete cellulare** con composizione chimica diversa da quella dei funghi e dalle cellule vegetali) inoltre, la stessa parete può essere avvolta da una **capsula**
- Si riproducono per **scissione,** cioè la cellula, dopo aver raddoppiato il proprio DNA, si divida in due parti in seguito alla comparsa di un setto che suddivide il DNA tra le due parti(le cellule eucariotiche si suddividono mediante meccanismi più complessi)

La cellula vegetale

Le tre strutture peculiari rispetto alla cellula animale

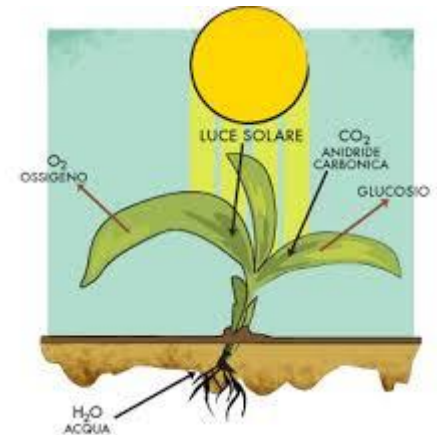
- **La parete cellulare** è disposta all'esterno della membrana cellulare ed è costituita principalmente da **cellulosa** (un carboidrato complesso) essa conferisce e mantiene la forma regolare delle cellule delle piante. In alcuni punti le cellule vegetali comunicano tra loro attraverso canali chiamati plasmodesmi
- **I cloroplasti** sono gli organuli deputati alla **fotosintesi** (le piante sono organismi autotrofi), contenenti la *clorofilla* pigmento fotosintetico di colore verde. I cloroplasti si possono trovare anche nelle cellule delle alghe. I cloroplasti (come i mitocondri) contengono un proprio materiale genetico (DNA circolare simile a quello delle cellule procariotiche che si riproduce anch'esso per scissione)
- **I vacuoli** sono organuli circondati da una membrana (tonoplasto), nei quali vengono immagazzinati acqua, olii essenziali e resine: I vacuoli raggiungono dimensioni considerevoli, in un cellula adulta il vacuolo centrale può occupare tutto il volume della cellula. Strutture simili si possono trovare anche nei parameci (eucarioti unicellulari) chiamati *vacuoli contrattili.* Nelle cellule vegetali riempiendosi e svuotandosi, i vacuoli regolano anche il «turgore» (il gonfiore) cellulare

L'energia nei viventi

Il glucosio è fonte di energia Per svolgere le loro funzioni vitali, tutti gli organismi viventi hanno bisogno di energia. L'energia più utilizzata è quella energia chimica contenuta nel glucosio, zucchero semplice , formato da 6 atomi di carbonio, molto abbondante in natura. Esso viene prodotto durante la fotosintesi e consumato nel corso della respirazione cellulare, durante la quale si libera l'energia immagazzinata nel glucosi stesso.

La fotosintesi produce glucosio La fotosintesi è un reazione complessa che si svolge grazia a una piccola molecola colorata (pigmento) detta **clorofilla,** presente principalmente nelle foglie delle piante, alle quali conferisce il colore verde. Affinchè la fotosintesi possa avvenire è necessario che l'energia luminosa (la luce solare) inneschi la serie di reazioni che, a partire del diossido di carbonio (CO_2 o anidride carbonica) e l'acqua (H_2O), permette di ottenere glucosio ($C_6H_{12}O_6$) e ossigeno sotto forma di gas (O_2)

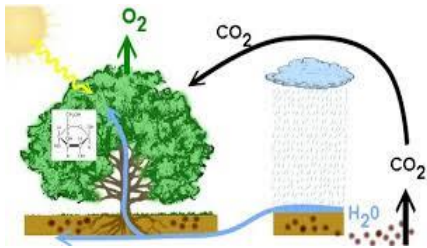
$$6CO_2 + 6H_2O \xrightarrow{\text{assorbimento di luce solare}} C_6H_{12}O_6 + 6O_2$$

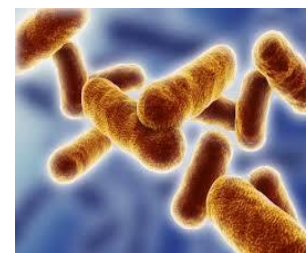
Il glucosio e l'ossigeno sono importanti per la vita: il primo è la principale fonte di energia per i viventi, il secondo è necessario perché possa avvenire la respirazione cellulare in quasi tutti gli organismi.

Oltre che nelle piante, la fotosintesi avviene anche nelle alghe e nei batteri fotosintetici, le cui cellule contengono clorofilla e altri pigmenti fotosintetic

Organismi autotrofi ed organismi eterotrofi

In merito alla capacità di produrre energia

Organismi autotrofo

- **Comprendono:** Piante, alghe e batteri fotosintetici
- **Caratteristiche:** capaci di produrre le sostanze necessarie per il loro nutrimento in maniera autonoma, partendo da sostanze più semplici come il diossido di carbonio (CO_2) e l'acqua (H_2O)
- In ecologia sono detti organismi **produttori**

Organismi eterotrofi

- **Comprendono:** Batteri, protozoi, funghi ed animali
- **Caratteristiche:** incapaci di produrre le sostanze per il loro nutrimento, devono utilizzare quelle prodotte dagli organismi autotrofi
- In ecologia sono detti organismi **consumatori**

La respirazione cellulare libera energia dal glucosio

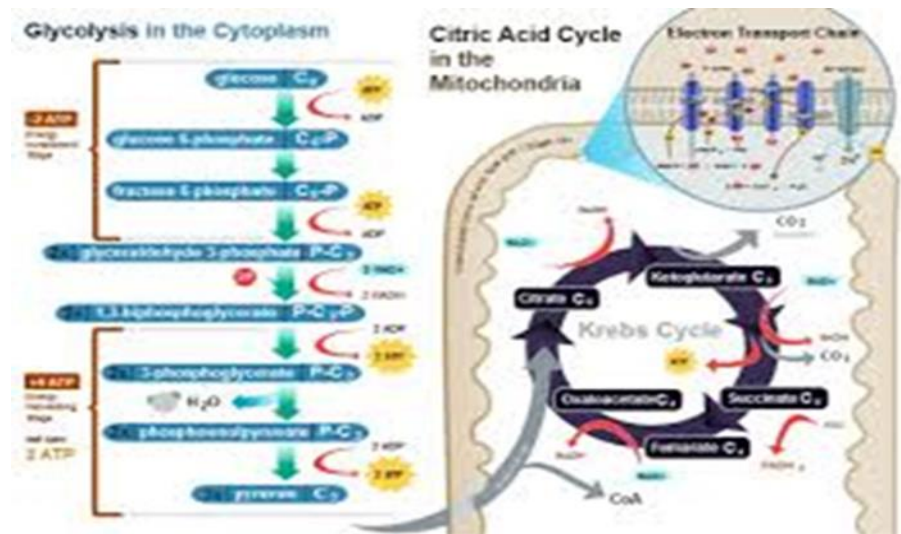
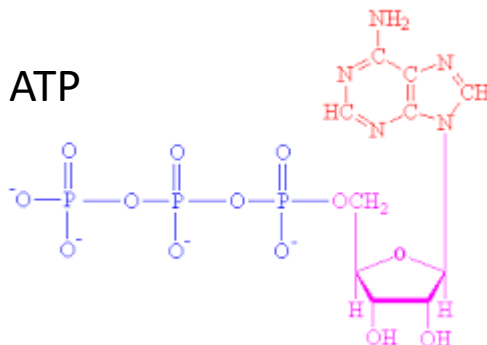
- ***La respirazione cellulare*** è il più importante processo che permette agli organismi viventi di utilizzare l'energia chimica contenuta nel glucosio (il processo si chiama respirazione cellulare perché avviene all'interno delle singole cellule). Il glucosio è il «carburante» di questa reazione, la quale per procedere ha anche bisogno dell'ossigeno prodotto dalla fotosintesi

$$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \xrightarrow{\text{liberazione di energia}} 6CO_2 + 6H_2O + 36\ ATP$$

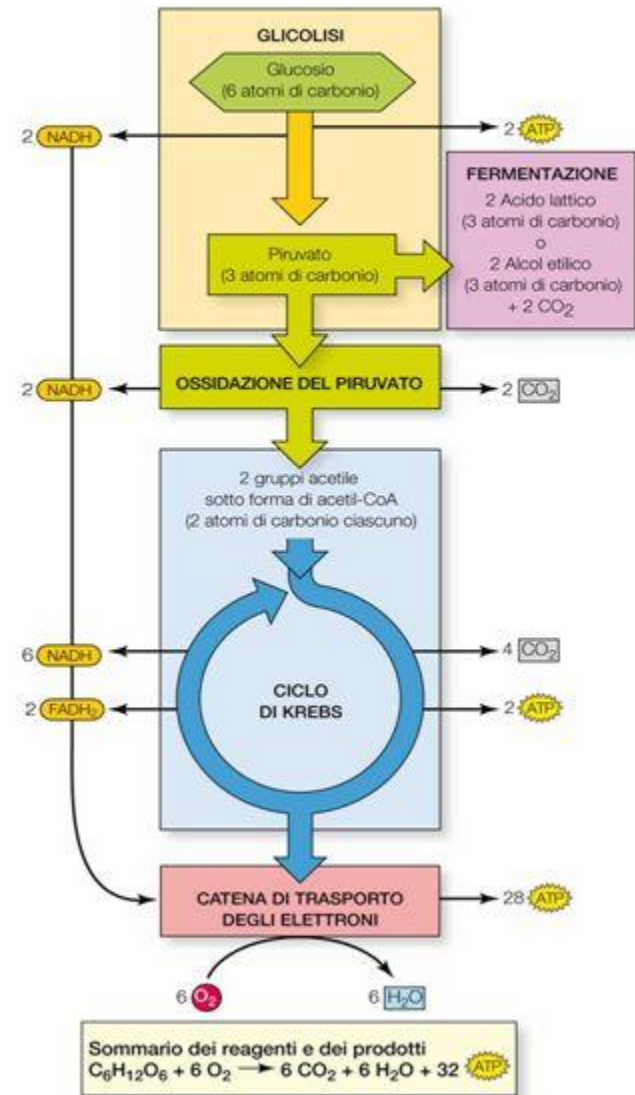
La liberazione di energia chimica contenuta nel glucosio avviene gradualmente, in più passaggi, mediante complesse reazioni a catena. Nel corso di queste fasi , ogni prodotto della reazione precedente diventa il reagente di quella successiva e ogni fase produce un certo numero di molecole di ATP (*adenosintrifosfato)*. In ciascuna molecola di ATP è concentrata una buona dose di *energia* utili per le attività cellulari (*il legame con il «gruppo fosfato», P,* è altamente energetico. Al bisogno, la cellula è in grado di liberare dall'ATP le «dosi» di energia da spendere. La respirazione cellulare comprende **tre fasi: *Glicolisi, Ciclo di Krebs e Fosforilazione ossidativa***

Glicolisi. In questa fase, che si svolge nel citoplasma cellulare, ciascuna molecola di glucosio (che ha sei atomi di carbonio) viene scissa in due molecole di acido piruvico (a tre atomi di carbonio), liberando una piccola quantità di energia che viene immagazzinata nei *legami fosfato* ad alta energia di due molecole di ATP. Vengono anche prodotte due molecole di un altro composto, chiamato NADH, che entrerà in gioco durante la fosforilazione ossidativa.

Ciclo di Krebs. L'acido piruvico entra in un ciclo di reazioni a catena che si svolge nella matrice dei mitocondri, producendo altri 2 ATP e altri 6 NADH; si libera diossido di carbonio (CO_2)

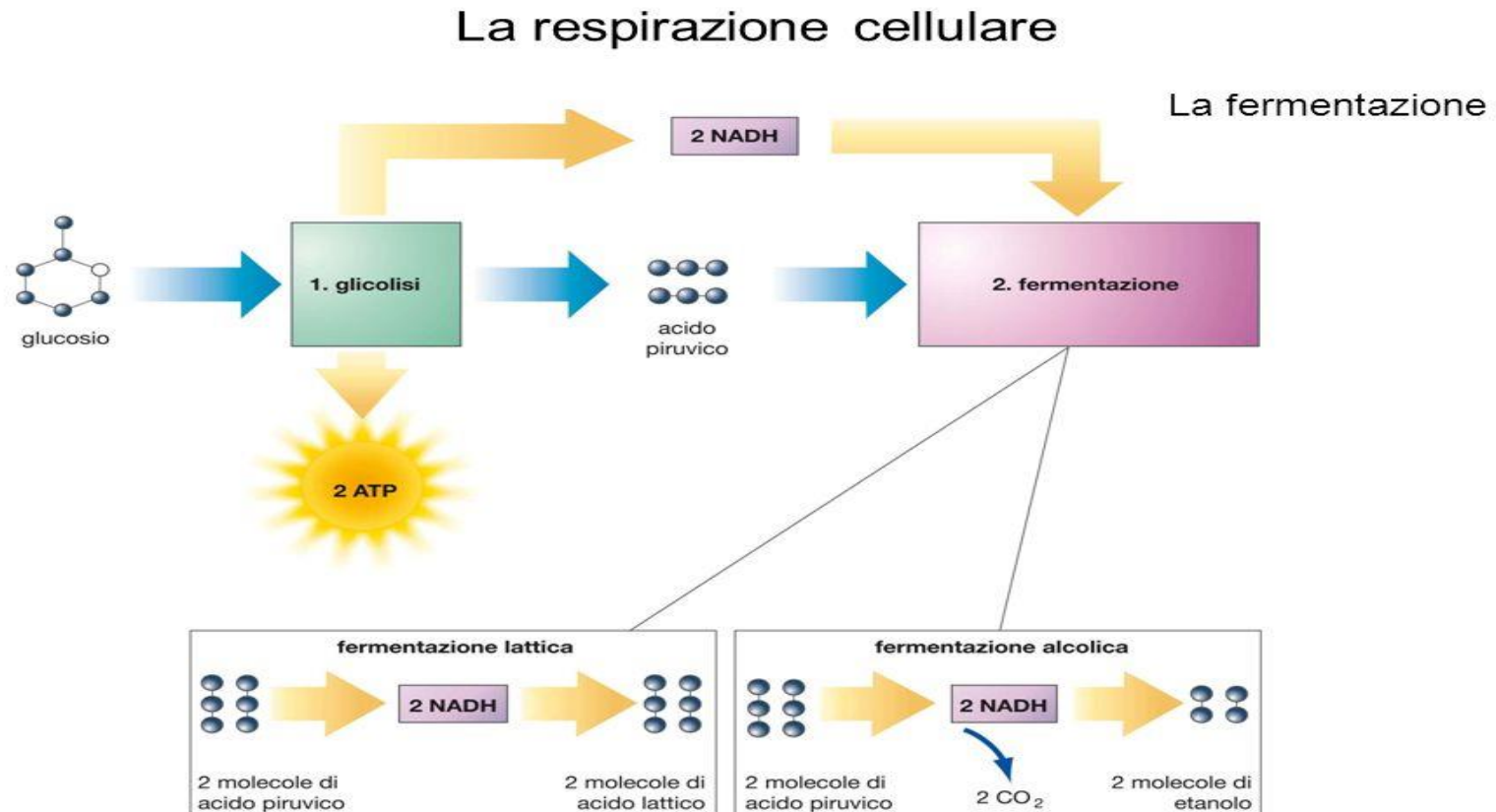
Fosforilazione ossidativa. Questa fase, che si svolge anch'essa nel mitocondri, necessita della presenza di ossigeno (O_2) e libera acqua (H_2O). E' qui che si produce la massima quantità di molecole di ATP e quindi si immagazzina molta energia per i bisogni cellulari.

La respirazione cellulare

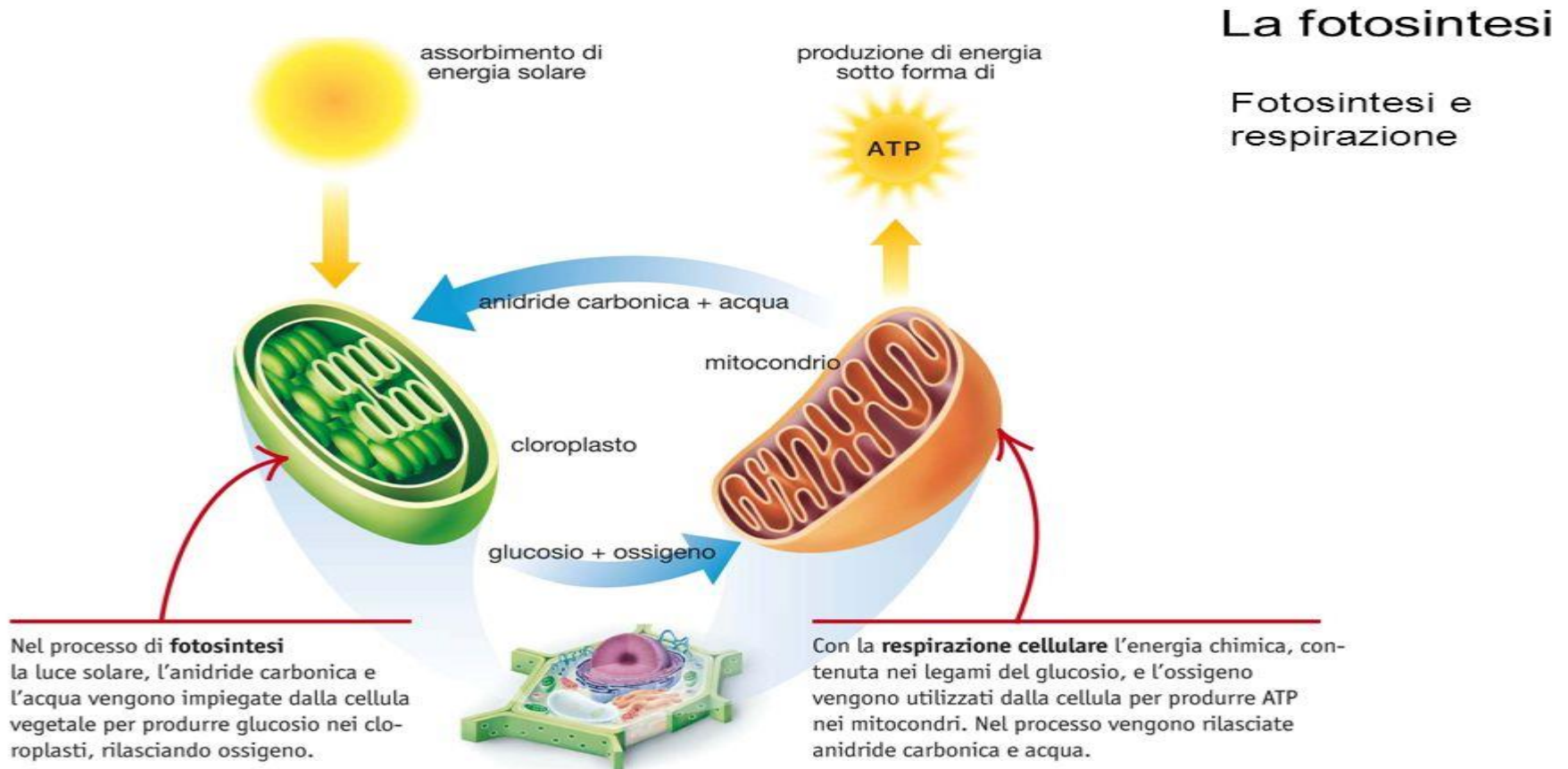
Durante la **respirazione cellulare** il piruvato, proveniente dalla demolizione del glucosio, è ossidato a CO_2 e l'ossigeno ridotto a molecole di acqua. L'energia liberata è usata per produrre ATP.

La respirazione cellulare produce più ATP rispetto alla fermentazione.

La fermentazione

avviene in assenza di ossigeno

La respirazione cellulare viene svolta in ogni cellula sia degli organismi a*utotrofi* sia di quelli *eterotrofi.* La maggior parte degli organismi vive, infatti, in presenza di ossigeno (organismi aerobi). Tuttavia, alcuni batteri (detti anaerobi) e alcuni funghi microscopici (i lieviti) riescono a vivere anche in assenza di ossigeno e producono energia ricorrendo ad un processo alternativo chiamato **fermentazione.**

Rispetto alla respirazione cellulare, le molecole di acido piruvico prodotte dalla glicolisi non si avviano al ciclo di Krebs ma vengono trasformate per fermentazione in altre sostanze, come in **alcool etilico** (**fermentazione alcolica,** per esempio nella produzione del vino e della birra) o in **acido lattico (fermentazione lattica,** per esempio nella produzione di yogurt, formaggi) e pane.

Confronto tra fotosintesi la respirazione cellulare

La fotosintesi e la respirazione cellulare sono reazioni molto complesse con numerosi passaggi intermedi. (nelle due formule generali appena viste sono indicati solo i reagenti e i prodotti finali): si può comunque notare che i reagenti della (diossido di carbonio e acqua) corrispondono ai prodotti della respirazione cellulare, mentre i prodotti della fotosintesi (glucosio e ossigeno) corrispondono ai reagenti della respirazione. Anche dal punto di vista dell'assorbimento della liberazione di energia il loro comportamento è opposto: la fotosintesi assorbe energia luminosa (reazione endoergpnica) mentre le respirazione libera energia chimica contenuta nei legami del glucosio (reazione esoergonica)

LA FOTOSINTESI CLOROFILLIANA

E' IL PROCESSO CONTRARIO

DELLA RESPIRAZIONE CELLULARE

O

COMBUSTIONE DEGLI ZUCCHERI

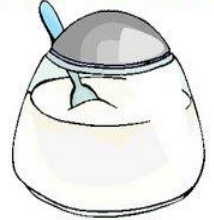
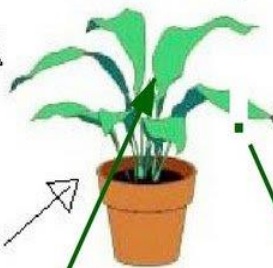
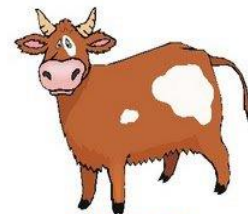
REAZIONE CATABOLICA

ENERGIA

Glucosio Ossigeno

$1\ C_6H_{12}O_6 + 6\ O_2$

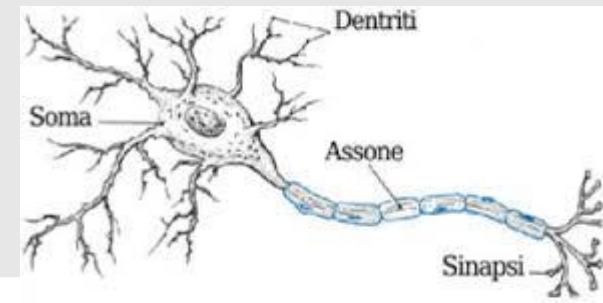
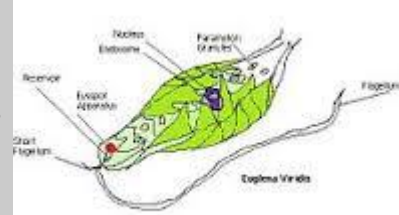
Anidride carbonica Acqua

$6\ CO_2 + 6\ H_2O$

REAZIONE ANABOLICA

ENERGIA CHIMICA

ENERGIA MUSCOLARE

CALORE

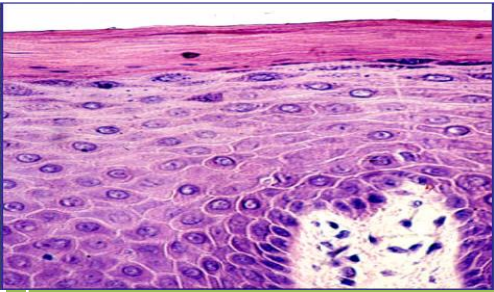
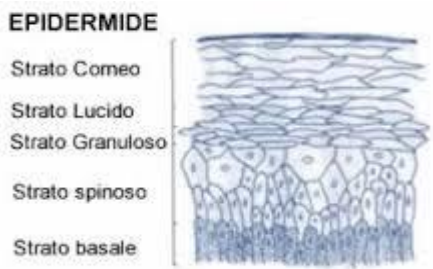
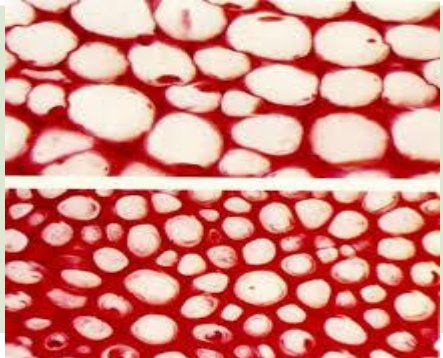
Organismi ***unicellulari e organismi pluricellulari***

Si chiamano organismi unicellulari quelli formati da una sola cellula, mentre quelli formati da più cellule sono detti pluricellulari. Sono unicellulari: tutti i **procarioti (batteri ed archei);** tra gli eucarioti; **I protozoi (alghe e parameci), alcune alghe (l'euglena) e alcuni funghi (i lieviti)**
Diversamente, **tutti gli animali e tutte le piante, oltre a molti protisti e funghi, sono organismi pluricellulari**

Tipo di organismo	Caratteristiche	Esempi
unicellulari	Una singola cellula svolge tutte le funzioni necessarie per la vita e la riproduzione dell'organismo	La singola cellula è dotata di strutture che le consentono di muoversi (ciglia o flagelli) e di svolgere tutte le altri funzioni, compresa quella riproduttiva. Nel disegno, un'euglena *(euglena viridis), un'alga unicellulare che contiene cloroplsti e svolge la fotosintesi*
pluricellulari	Negli organismi pluricellulari le singole cellule possono andare incontro a **differenziazione** cioè si specializzano per svolgere compiti particolari e perdono la capacità di svolgerli altri. Nei protisti e nei funghi, anche negli organismi pluricellulari, non si ha la differenziazione e le singole cellule non si specializzano	Presenti negli animali, i neuroni sono cellule specializzate per la conduzione degli impulsi nervosi. In un organismo complesso le funzioni che i neuroni sono in grado di assolvere sono svolte da altre cellule a loro volta specializzate.

L'organizzazione degli organismi pluricellulari un organismo pluricellulare, in generale, svolge le Stesse funzioni di unicellulare, seppure in modo più elaborato. In particolare le cellule sono specializzate a svolgere precise funzioni, e sono organizzate in **tessuti**, che formano **organi** , a loro volta parte di **apparati** o di sistemi di organi. In altre parole, l'organizzazione del corpo degli organismi pluricellulari è molto più differenziato per struttura e per struttura e funzione

cellula madre → **tipi di cellule specializzate** → **tessuti** → **organo** → **apparati o sistemi di organi**

i tessuti sono formati da cellule specializzate I tessuti delle piante e degli animali sono formati da gruppi di cellule specializzate, in grado di svolgere particolari funzioni *in modo coordinato.* Non tutti gli organismi pluricellulari contengono tessuti: molte alghe per esempio, pur essendo pluricellulari non formano veri e propri tessuti ma solo aggregati di cellule. Le cellule che fanno parte di un tessuto hanno caratteristiche molto simili fra loro, corrispondenti alla funzione per la quale sono specializzate. Anche se perdono la capacità di svolgere altre funzioni particolari, esse mantengono comunque le capacità necessarie per la loro sopravvivenza e, nella maggior parte dei casi, quelle necessarie alla loro riproduzione

Tessuti di rivestimento	Sono formati da cellule strettamente addossate, senza spazi tra l'una e l'altra. Questa compattezza protegge e isola i tessuti interni
Tessuti di sostegno	Le cellule sono contenute in strutture rigide. Nelle piante la parete cellulare è inspessita, mentre nel tessuto osseo le cellule sono immerse in una matrice compatta (Calcio)

Gli organi sono fatti da più tessuti Negli organismi unicellulari tutte le funzioni vitali sono svolte dagli organuli presenti nella stessa cellula. In quelli pluricellulari i tessuti sono assemblati in modo da formare gli **organ**i. Per Esempio, nel caso della digestione negli organismi pluricellulari sono presenti vari organi (composti da tessuti diversi) Ogni uno dei quali svolge un particolare compito: lo stomaco è un organo che effettua la prima demolizione delle proteine, contiene e rimescola il cibo e lo riversa nell'intestino, altro organo che prosegue la digestione. Per svolgere queste funzioni, lo stomaco è costituito da tessuti di tipo diverso: quello ghiandolare produce sostanze che degradono le proteine, quello muscolare permette il rimescolamento del cibo.

Gli apparati e i sistemi sono fatti di più organi Un insieme di tessuti ed organi che collaborano tra loro per svolgere une definita funzione forma un apparato o un sistema. L'apparato digerente, per esempio, è formato da più organi ogni uno dei quali svolge una particolare funzione: all'interno dello stomaco avviene la prima demolizione delle proteine, che viene completata in un altro organo, l'intestino, con l'ausilio di altri organi (fegato, pancreas, ecc.)